

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

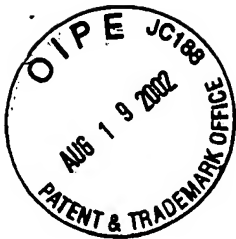
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

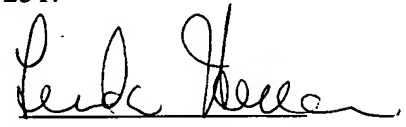
#3  
COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

Applicant(s): Toyosaki, *et al.*  
Serial No.: 10/061,710  
Filed: January 30, 2002  
Title: ETCH MASK  
Group Art Unit: 1746  
Examiner: M. Young  
Conf. No.: 1561  
Attorney Docket: 07742-25 (6635-60617)

**CERTIFICATE OF  
MAILING/TRANSMISSION  
(37 C.F.R. § 1.8(a))**

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

August 12, 2002  
Date

  
Linda Henson

**TRANSMITTAL LETTER OF PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

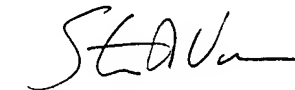
Sir:

Enclosed herewith are two certified copies of priority documents **2001-023897**  
**and 2001-321061** for the above-identified application.

August 12, 2002

COUDERT BROTHERS, LLP  
600 Beach Street, 3RD Floor  
San Francisco, CA 94109  
Tel: (415) 409-2900  
Telfax: (415) 409-7400

Respectfully submitted,

  
Steven R. Vosen  
Registration No. 45,186



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JPPE757US  
#5

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-023897

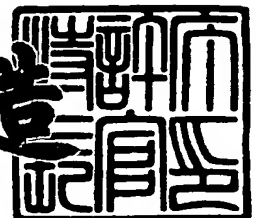
出 願 人  
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2001年10月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3089946

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00092

【提出日】 平成13年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 豊崎 孝一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 倉橋 暢彦

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 築地 直樹

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 入野 聡

【特許出願人】

    【識別番号】 000005290

    【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 長門 侃二

    【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マスク体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被エッチング材の表面に形成され、複数本の線状マスクが集合して成るマスク体において、

前記被エッチング材の端部近傍に位置する前記線状マスクの箇所が、他の箇所との対比で広幅部になっていることを特徴とするマスク体。

【請求項 2】 前記マスク体はストライプ状マスク体であり、前記広幅部の幅は、前記線状マスクの線幅の 2 倍以上になっている請求項 1 のマスク体。

【請求項 3】 前記線状マスクの端部近傍以外の箇所にも、前記広幅部が少なくとも 1 箇所形成されている請求項 1 または 2 のマスク体。

【請求項 4】 前記被エッチング材が半導体から成り、かつ、前記マスク体が窒化珪素、酸化珪素、酸窒化珪素、または感光レジストのいずれか一種からなる請求項 1 ～ 3 いずれかのマスク体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被エッチング材の表面に形成され、エッチング技術と組合せて用いられるマスク体に関し、更に詳しくは、例えば半導体素子に必要パターンを形成するときに用いて有用なマスク体、とりわけストライプ状マスク体に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば半導体素子を製造する場合には、図 7 で示したように、まず所定の半導体材料が積層されて成る素子前駆体 1 の表面 1 b に所定パターンのマスク体 2 a を形成する。なお、このマスク体 2 a は、所定の線幅を有する複数本の線状マスク 2 b が互いに平行に形成されているストライプ状マスク体であるとする。

【0003】

ついで、マスク体 2 a に被覆されずに表出している素子前駆体 1 の表面にエッチング処理を行って所定形状のストライプ状の溝を形成したのちマスク体 2 a を

除去する。そして、必要に応じては、この上に更に別の半導体材料が積層される。

ところで、この一連の工程において、例えば、マスク体 2 a が素子前駆体 1 の表面 1 b から剥離していたり、または破損していたりした場合は、剥離箇所または破損箇所の下に位置する半導体材料もエッチングされてしまう。

#### 【 0 0 0 4 】

マスク体 2 a の剥離や破損は種々の要因に基づく現象であるが、例えば、マスク体の剥離現象は、素子前駆体の表面へのマスク体形成時において素子前駆体表面への前処理が不十分であったり、マスク体形成時の現像処理が適切でなかったことに要因があると考えられる。また、過度なエッチングが行われて半導体材料のアンダーカットなどが進んでマスク体と半導体材料との密着面積が減少することも要因の一つである。

#### 【 0 0 0 5 】

これらの要因は、素子前駆体表面への適切な前処理や、適切な現像処理、更にはエッチングの適切な管理などの方策によって解消することができる。

しかしながら、エッチング時のマスク体の剥離に関しては次のような態様もあり、このような剥離に関しては有効な対応策がないというのが現状である。

すなわち、その剥離とは、図 7 の V I I I - V I I I 線に沿う断面図である図 8 に示したように、素子前駆体の端部近傍において、マスク体 2 a の直下に位置する半導体材料が素子前駆体の周縁方向（図 8 に示す矢印の方向）からエッチングされてしまい、その結果マスク体 2 a が素子前駆体から剥離するという態様である。

#### 【 0 0 0 6 】

なお、マスク体の剥離などで異常エッチングされた材料は目的とする半導体素子の素材として使用不能になる。とりわけ、隣接する複数のメサストライプから構成されるアレイ構造の半導体素子を製造する場合には、一部分のマスク体の剥離だけでも複数のメサストライプ全体が使用できなくなる。このようなことから、半導体素子の製造時におけるマスク体の剥離現象は深刻な問題であった。

## 【0007】

また、エッチング途中で一部マスク体が剥離した素子前駆体であっても、その他の部分が使用できるということもあって後工程に移送される場合もあるが、その場合でも検査工程における不良品の摘出などのため製造コストを高める。また、そもそもが、検査工程での不良品の摘出ができないこともあり、検査工程までの費用が全て無駄になってしまうということもある。

## 【0008】

上述の問題を引き起こす、エッチング途中のマスク体の剥がれを防止するために、特開平9-232682号公報は以下の半導体光素子の製造方法を開示している。これは、図5に示したように、互いに隣接する線状マスク2bの端部を全て連結して一体化しているマスク体、または、図6に示したように、図5に示す各線状マスク2bに更に全ての線状マスク2bと直交する線状マスクを設けたマスク体を用いてエッチングする方法である。

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この先行技術の場合、基板の端部近傍におけるマスク体の剥がれを防止するという点では有効であるが、他方では、次のような問題が生じてくる。

まず、エッチング工程におけるエッチングムラの発生である。隣接する線状マスクが連結している周辺においては、エッチャントの円滑な流れが阻害されて結果的には被エッチング部へのエッチャントの供給不足が生じることによりエッチングムラが発生して、所望の寸法のメサストライプを形成できなくなる。

## 【0010】

第2の問題はエッチング工程後の成膜工程における成膜不良である。例えば、発光半導体素子を製造する場合には、エッチングにより作成されたメサストライプを電流狭窄部にする場合、この電流狭窄部の側面、即ちエッチングされた部分には電流ブロック層を成長させることが必要になるが、そのとき、隣接する線状マスクが連結している周辺では、所望の結晶成長が進行しない。

## 【0011】



本発明は、上記した問題を解決する、とりわけ、被エッチング材の端部近傍で発生していたマスク体の剥離現象を防止することができるマスク体の提供を目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明においては、被エッチング材の表面に形成され、複数本の線状マスクが集合して成るマスク体であって、前記被エッチング材の端部近傍に位置する前記線状マスクの箇所が、他の箇所との対比で広幅部になっていることを特徴とするマスク体が提供される。

#### 【0013】

また、本発明においては、上記した構成において、複数本の線状マスクが互いに平行であるストライプ状マスク体が提供される。

そのとき、広幅部の幅は、線状マスクの他の箇所の線幅の2倍以上とすることが好ましい。

またさらに、本発明においては、上記した構成において、前記線状マスクの端部近傍以外の箇所にも、前記広幅部が少なくとも1箇所形成されているマスク体が提供される。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

図面を使って、本発明のマスク体の一例を説明する。

図1は、本発明に係るマスク体12aが、被エッチング材1の表面に形成された状態を示す部分平面図である。

なお、本発明でいう被エッチング材とは、表面にマスク体を形成し、それで被覆されていない部分をエッチング除去する材料のことをいい、例えば、半導体基板、基材の上に各種半導体材料を積層して成る素子前駆体などのことを指す。

#### 【0015】

マスク体12aは、所定の線幅を有する複数本の線状マスク12bが集合して成り、被エッチング材1の表面に形成される。各線状マスク12bは所望の幅を有して延びており、その長さ及び形成パターンは、特に限定されるものではない

この線状マスク 12b のうち、被エッチング材 1 の端部近傍 1a に位置している箇所は、他の箇所に比べて幅が広い広幅部 12c になっている。

【0016】

なお、ここでいう被エッチング材 1 の端部近傍 1a とは、エッチング工程において、被エッチング材 1 が周縁方向からエッチングされると、そこを起点としてマスク体が剥がれやすくなるということを勘案して、被エッチング材 1 の表面において、被エッチング材 1 の周縁から適宜内側へ入った部分の領域を指す。

この広幅部 12c の幅 W は、図 2 に示すように、線状マスク 12b の他の箇所の線幅 Ws よりも広ければよい。被エッチング材 1 の端部近傍 1a に広幅部 12c が形成されていることにより、例えば線状マスク 12b の中央部のような他の箇所に照準を合わせてエッチングを行った場合に、この広幅部 12c の直下に位置する被エッチング材 1 が周縁方向からエッチング除去されても、残余の被エッチング材 1 はかなり存在しているので、広幅部 12c との間の密着強度の低下は起こりずらく、そのため、広幅部 12c が剥離するという事態は抑制される。このようなことを勘案すると、広幅部 12c の幅 W は他の箇所の線幅 Ws の 2 倍以上になっていることが好ましい。

【0017】

しかしながら、あまり広くすると、被エッチング材 1 の表面に形成可能な線状マスクの本数は少なくなり、しかも広幅部付近でのエッチャントの円滑な流れが阻害されたり、エッチング工程後の成膜工程で所望の結晶成長が行えなくなるので、その上限には限りがある。

この被エッチング材 1 の大きさ及び形状は、特に限定されるものではなく、例えば、円形状や矩形形状のものをあげることができる。

【0018】

また、この被エッチング材 1 の材質も特に限定されないが、半導体もしくは絶縁体、例えば、InP 系半導体、GaAs 系半導体、GaP 系半導体、サファイア、Si、SiNなどを好適例としてあげることができる。

そして、被エッチング材 1 が半導体材料の積層構造体である場合には、それは

単一あるいは複数の層からなるものであってよい。また、積層する材料に関して特に限定されるものではないが、例えば、GaAs, AlGaAs, GaP, InGaAs, AlInGaP, GaInP, GaInAsP, GaN, ZnSe, CdTe等のIII-V族化合物半導体および／またはII-VI族化合物半導体が挙げられる。

#### 【0019】

上記のマスク体12aの材料は、特に限定されないが、窒化珪素、酸化珪素、酸窒化珪素、感光レジストが好適である。これらの材料は、本発明のマスク体12aに容易に適用することができ、信頼性も高い。

図3は、本発明に係る別のマスク体を示す部分平面図である。

マスク体22aは、複数本の線状マスク22bが集合して成り、被エッチング材1の表面に形成され、被エッチング材1の端部近傍1aに位置する線状マスク22bの箇所が広幅部22cになっている。

#### 【0020】

更に、この線状マスク22bのうち、端部近傍1a以外の箇所、すなわち、線状マスクを長さ方向に2等分する箇所が、他の箇所と比較して幅が広く形成されることにより、広幅部22dとなっている。

この広幅部22dを形成する位置と数は、マスク体の剥がれを防止するように適宜選択する。このような広幅部22dを形成すると、各線状マスク22bの線幅が細い場合においても、マスク体22aとその直下の被エッチング材1との接着面積を大きくすることによって、それらの間の密着力を高めることができる。

#### 【0021】

#### 【実施例】

活性層を含む半導体積層構造である被エッチング材1の表面にマスク作成前処理を十分に施した後、プラズマCVD法によって、厚さ100nmのSiN<sub>x</sub>膜2を形成した(図4(a))。ついで、その上に公知のフォトリソグレイスを塗布して、厚さ1.5μmのレジスト膜3を形成した(図4(b))。レジスト膜3に、公知のフォトリソグラフィーを適用することにより、平面視形状が図1または図3に示されるマスク体12a, 22aに相当するレジストマスク3aへとパタ

ーニングした（図4（c））。ついで、RIE（リアクティブイオンエッチング）で上記レジストマスク3a直下以外に位置する $\text{SiN}_x$ 膜2をエッチング除去したのち（図4（d））、レジストマスク3aを全て除去して、表1で示した各種のストライプ状マスク体12a、22aを被エッチング材1の表面に形成した。

#### 【0022】

ついで、エッチング工程へ移送し、ストライプ状マスク体12a、22aに被覆されずに表出している部分をエッチングして、基板の表面にメサストライプ（電流狭窄部）を形成した（図4（f））。

このエッチング工程直後における、ストライプ状マスク体の剥がれ状態を調べた。この調査結果を線状マスクの寸法諸元とともに表1に示した。

#### 【0023】

【表1】

	線状マスクの寸法諸元			線状マスクの中央部における広幅部の有無	エッチング工程直後の剥がれ状態
	端部近傍の広幅部の幅 (W: $\mu\text{m}$ )	線状マスクの線幅 (W: $\mu\text{m}$ )	W/Ws		
実施例1	9.0	4.5	2	無	剥がれ無し
実施例2	9.0	4.5	2	有	剥がれ無し
比較例1	4.5	4.5	1	無	形成したマスク体の約10%が剥離

#### 【0024】

表1から明らかなように、広幅部12cを有する実施例1、2のストライプ状マスク体12aは、マスク体の剥がれが全く起こっていない。

また、実施例1と実施例2については、更に洗浄工程に送り、洗浄工程直後にマスク体の剥がれ状態を調べた。その結果、実施例1のみにマスク体の剥がれが若干認められた。このようなことから、実施例1に比べて実施例2の方が好ましいことがわかる。

#### 【0025】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のマスク体によれば、被エッチング材の端部近傍に位置する線状マスクの箇所を、他の箇所との対比で広幅部とすることにより、また必要に応じて更に、端部近傍以外の箇所を少なくとも1箇所広幅部とすることにより、エッチング工程及びエッチング工程後の洗浄工程におけるマスク体の剥がれを防止することができ、かつ、エッチング工程におけるエッチングムラの発生やエッチング工程後の成膜工程における成膜不良を防止することができる。

【0026】

更に上記効果により、半導体素子製造における歩留りを向上させ、それに伴って原価低減（作業工数、部材費、検査費）を図ることができる。また、複数のメサストライプから構成されるアレイ構造の素子についても安定して製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るストライプ状マスク体の一例を示す部分平面図である。

【図2】

図1の部分拡大図である。

【図3】

本発明に係るストライプ状マスク体の他の例を示す部分平面図である。

【図4】

被エッチング材の表面に、ストライプ状マスク体を用いてメサストライプを形成する手順を示す工程図である。

【図5】

従来のストライプ状マスク体の一例を示す部分平面図である。

【図6】

従来のストライプ状マスク体の他の例を示す部分平面図である。

【図7】

従来工程によりストライプ状マスク体の一部が半導体基板より剥離した状態を示す部分平面図である。

【図8】

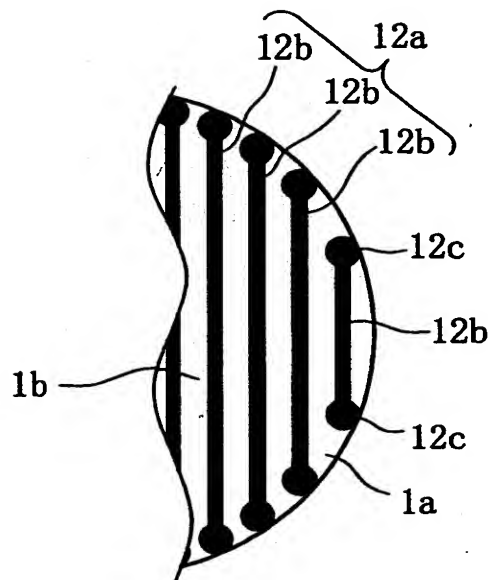
従来のストライプ状マスク体の剥がれを説明するための図 7 の VIII - VIII 線に沿う概略断面図である。

【符号の説明】

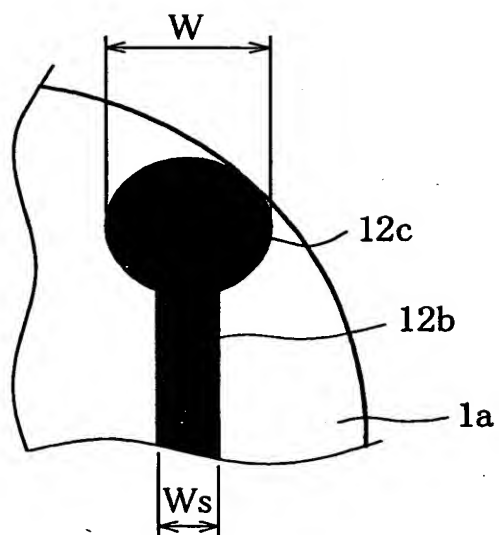
- 1 被エッチング材
- 1 a 被エッチング材端部近傍
- 1 b 被エッチング材表面
- 2 SiNx 膜
- 2 a, 1 2 a, 2 2 a マスク体
- 2 b, 1 2 b, 2 2 b 線状マスク
- 1 2 c, 2 2 c 広幅部
- 2 2 d 広幅部
- 3 レジスト膜
- 3 a レジストマスク

【書類名】 図面

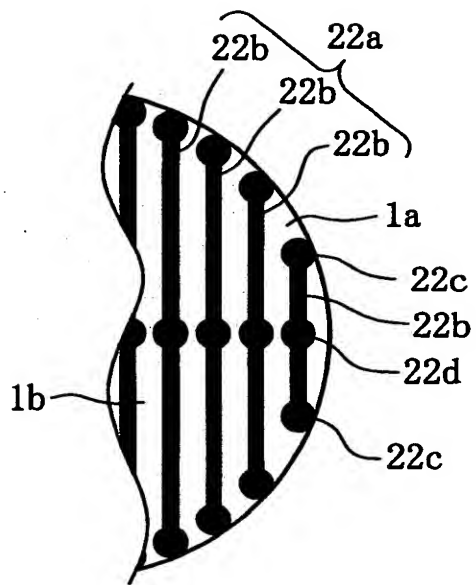
【図 1】



【図 2】

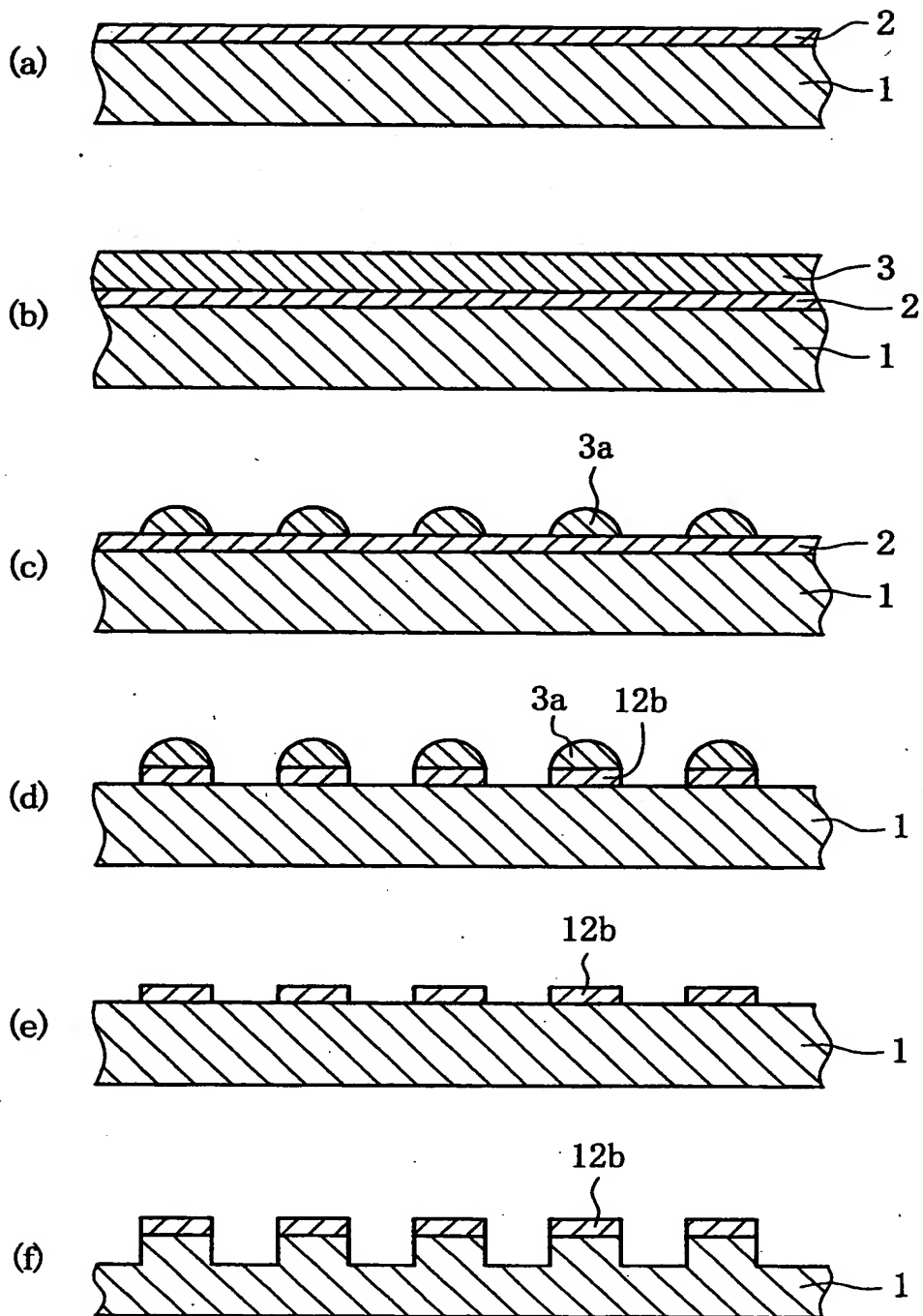


【図 3】

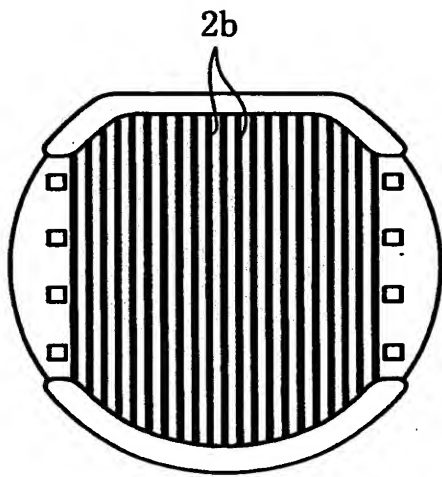




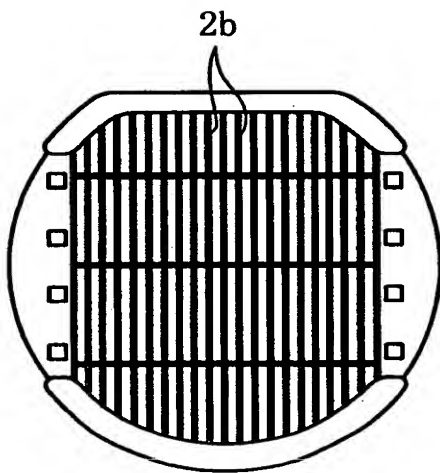
【図 4】



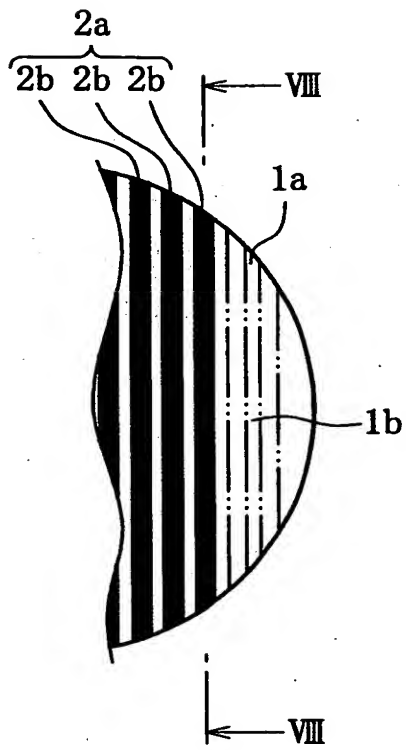
【図 5】



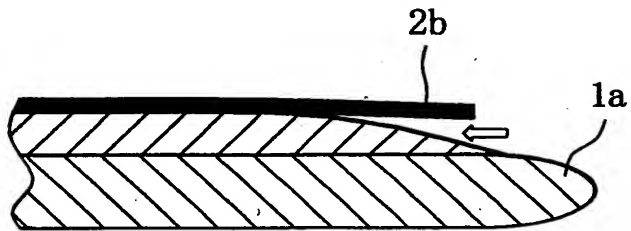
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被エッチング材の端部近傍で発生するエッチング工程におけるマスク体の剥離現象を防止するマスク体を提供する。

【解決手段】 被エッチング材の表面 1 b に形成され、複数本の線状マスク 2 2 b が集合して成るマスク体 2 2 a は、被エッチング材の端部近傍 1 a に位置する線状マスク 2 2 b の箇所が、他の箇所との対比で広幅部 2 2 c となっており、必要に応じて更に、線状マスク 2 2 b の中央部が広幅部 2 2 d となっている。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
氏 名 古河電気工業株式会社